

GEOLOGIA DE ENGENHARIA: A GEOCIÊNCIA APLICADA QUE VÊ O HOMEM ENQUANTO AGENTE GEOLÓGICO

Felix qui potuit rerum cognoscere causas. (Feliz o que pode conhecer as causas das coisas.)

Elogio de Virgílio àqueles que pesquisam os fenômenos da Natureza.

Mesmo constituindo-se em uma das geociências aplicadas de maior e crescente importância para o sucesso dos empreendimentos humanos no planeta, e para o sucesso da própria Humanidade enquanto espécie, a Geologia de Engenharia ainda é pouco conhecida do grande público e até de setores técnicos próximos, especialmente no que se refere à sua conceituação, sua vinculação científica principal e seu raio de ação.

Entre os campos de aplicação da Geologia destacam-se a Geologia Econômica, que tem por missão a busca e a lavra de todos os recursos minerais de interesse do Homem (aí inclusos todos os tipos de minérios, o petróleo, o gás natural, a água subterrânea), e a Geologia de Engenharia, cuja missão maior é compatibilizar tecnicamente todo o tipo de intervenção do Homem no planeta com as características geológicas naturais (o ambiente geológico) de cada região ou local afetado.

De uma forma concisa, podemos entender a Geologia de Engenharia como a ***Geociência Aplicada responsável pelo domínio tecnológico da interface entre a atividade humana e o meio físico geológico.***

Recentemente, a IAEG - *International Association for Engineering Geology and the Environment*, refletindo o crescimento exponencial dos problemas ambientais em todo o mundo, atualizou sua conceituação epistemológica oficial para Geologia de Engenharia, a qual consta de seus estatutos e já dos estatutos da ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental:

“Geologia de Engenharia é a ciência dedicada à investigação, estudo e solução dos problemas de engenharia e meio ambiente decorrentes da interação entre as obras e atividades do Homem e o meio físico geológico, assim como ao prognóstico e ao desenvolvimento de medidas preventivas ou reparadoras de riscos geológicos”.

A Geologia de Engenharia, por outro lado, integra com a Mecânica dos Solos e com a Mecânica das Rochas, alimentando-se reciprocamente, o grande campo da Geotecnia, o qual reúne todo o ferramental científico e tecnológico para o mais correto equacionamento, dimensionamento e execução de obras de engenharia no que diz respeito às suas relações com os terrenos e materiais naturais com os quais interferem.

Enquanto o uso de informações geológicas para o benefício do Homem já é muito antigo, desde mesmo o tempo das cavernas como abrigo e moradia, a Geologia de Engenharia, enquanto uma geociência aplicada sistematizada e individualizada é relativamente recente. No Brasil, sua introdução e desenvolvimento deram-se especialmente a partir do final da década de 50, como consequência do surto de construção de grandes obras de infra-estrutura no país. A partir de meados dos anos 70, a Geologia de Engenharia brasileira, já considerada destacadamente em todo o mundo por sua alta qualidade, amplia consideravelmente seu campo de ação objetivando o diagnóstico e a solução dos graves problemas de ordem ambiental que atingem o país. Com isso assumindo suas fundamentais e insubstituíveis responsabilidades no suporte técnico-científico aos

preceitos conceituais do desenvolvimento sustentado, qual seja o desenvolvimento provedor de qualidade de vida no planeta para essa e para as gerações futuras.



Foto Arquivo Geocamp

Na imagem, conflito aberto entre atividades minerárias (extração de areia), agrícolas e a expansão urbana em Mogi das Cruzes, estado de São Paulo. Através de ações diretas, como cidades, agricultura, indústrias, atividades minerárias e energéticas, obras viárias, etc., e ações indiretas, como por exemplo o incremento ao efeito estufa e sua provável participação em mudanças climáticas globais, o Homem vem alterando profundamente a superfície do planeta. O significado geológico da ação do Homem sobre o planeta tem se mostrado tão intenso que faz sentido a argumentação de alguns notáveis geólogos segundo a qual esse fenômeno deva ser registrado na escala geológica do tempo. Uma das propostas nesse sentido postula que o Holoceno (época do Quaternário iniciada há 10.000 anos atrás) seja considerado a transição para o Tecnógeno, período cuja característica diferenciadora seria a presença cada vez maior da ação humana (processos tecnogênicos) sobre o ambiente geológico da crosta terrestre. A Geologia de Engenharia é a geociência

aplicada responsável pela interface tecnológica entre o Homem e o planeta, e sua ação será determinante para que estas interferências humanas sejam tecnicamente exitosas, provedoras de qualidade de vida, socialmente responsáveis e ambientalmente sustentáveis."

Para o atendimento de suas necessidades (energia, transporte, alimentação, moradia, segurança física, saúde, comunicação...) o Homem é inexoravelmente levado a ocupar e modificar espaços naturais das mais diversas formas (cidades, agricultura, extração de minérios, madeira, indústria, usinas elétricas, estradas, portos, canais, disposição de rejeitos ou resíduos industriais e urbanos...), o que já o transformou no mais poderoso agente geológico hoje atuante na superfície do planeta. Caso esses empreendimentos não levem em conta, desde seu projeto até sua implantação e operação, as características dos materiais e dos processos geológicos naturais com que vão interferir e interagir, é quase certo que a Natureza responda através de acidentes locais (o rompimento de uma barragem, o colapso de uma ponte, a ruptura de um talude, por exemplo), ou problemas regionais (o assoreamento de um rio, de um reservatório, de um porto, ou a contaminação de solos e de águas subterrâneas, por exemplo), conseqüências extremamente onerosas social e financeiramente, e muitas vezes trágicas no que diz respeito à perda de vidas humanas. Fornecer informações para que essas ações humanas levem corretamente em conta o fator geológico, garantindo então seu êxito técnico/econômico/social e evitando as graves conseqüências referidas, consiste o objetivo essencial da Geologia de Engenharia.

Indispensável, nesse contexto, o geólogo conhecer exatamente quais os tipos mais comuns de solicitação que os diferentes empreendimentos (barragens, estradas, minerações, agricultura, cidades, metrô, aterros sanitários,...) impõem aos terrenos, o que lhe permitirá orientar e objetivar as investigações que se seguirão e a comunicação de seus resultados.

De outra parte, é fundamental para o sucesso das operações de engenharia que estas se apoiem em um perfeito casamento entre a solução adotada, as características geológicas dos terrenos e materiais afetados e os processos geológico-geotécnicos já naturalmente ocorrentes ou eventualmente provocados pela implantação de um pretendido empreendimento. Daí, a essencial importância da **exatidão do diagnóstico** fornecido pelo geólogo de engenharia, no âmbito do qual devem estar descritos todos os fenômenos que podem ser esperados da interação solicitações/meio físico geológico. Ou seja, a GE tem uma abordagem técnica essencialmente fenomenológica.

Por outro lado, a GE só conseguirá cumprir cabalmente essa responsabilidade, e assim, ser útil à Engenharia e à Sociedade em um sentido mais amplo, na medida em que não se descole de suas raízes disciplinares, de sua ciência-mãe, a Geologia, o que significa exercitar e priorizar seu principal instrumento de trabalho, o **raciocínio geológico**. Essa precaução a fará sempre ter como ponto de partida a consciência que qualquer ação humana sobre o meio fisiográfico interfere, não só, limitadamente, em **matéria pura**, mas, significativamente, em **matéria em movimento**, ou seja, em **processos geológicos**, sejam eles menos ou mais perceptíveis, sejam eles mecânicos, físico-químicos ou de qualquer outra natureza, estejam eles temporariamente contidos ou em pleno desenvolvimento.

Geól. Álvaro Rodrigues dos Santos (santosalvaro@uol.com.br)

- Ex-Diretor de Planejamento e Gestão do IPT e Ex-Diretor da Divisão de Geologia
- Foi Diretor Geral do DCET - Deptº de C&T da Secretaria de C&T do Est. de São Paulo
- Ex-Secretário de Desenvolvimento Econômico e Social de Mogi das Cruzes

- Autor dos livros “Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática”, “A Grande Barreira da Serra do Mar” e “Cubatão”
- Consultor em Geologia de Engenharia, Geotecnia e Meio Ambiente
- Criador da técnica Cal-Jet de proteção de solos contra a erosão